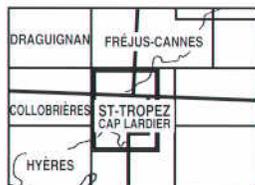


CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

ST-TROPEZ CAP LARDIER

ST-TROPEZ CAP LARDIER

La carte géologique au 1/50 000
ST-TROPEZ - CAP LARDIER est recouverte par les coupures suivantes
de la Carte géologique de la France au 1/80 000 :
au nord-ouest : DRAGUIGNAN (n° 236)
au nord-est : ANTIBES (n° 237)
au sud : TOULON (n° 248)



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
DE LA POSTE ET DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
BRGM - SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - FRANCE

NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

La feuille Saint-Tropez — Cap Lardier couvre la partie sud-orientale du massif des Maures. Des formations cristallophylliennes et granitiques affleurent sur toute la feuille, à l'exception d'un peu de Permien dans l'angle nord-ouest et de Stéphanien formant l'étroit bassin du Plan-de-la-Tour. (S. Gueirard, 1959, thèse.)

DÉPÔTS MARINS ACTUELS

La sédimentation marine de la feuille Saint-Tropez — Cap Lardier, est dominée d'une part par l'existence de larges et peu profondes plates-formes rocheuses sous-marines sur lesquelles se développent des biocœnosés à Algues calcaires conduisant à des sables coquilliers et d'autre part par d'importants apports de sables terrigènes qui forment de nombreuses plages.

Les fonds rocheux. Ils sont particulièrement développés autour des caps Saint-Tropez — Camarat — Taillat — Lardier où une large plate-forme sous-marine, profonde de 40 à 60 m s'avance loin en mer. De nombreux pointements rocheux s'élèvent de cette plate-forme perçant la couche de sables coquilliers qui la couvre. Enfin son rebord tourné vers le large est presque toujours libre de sédiments, au moins dans sa partie supérieure. Il a été impossible de représenter graphiquement les trop nombreux pointements rocheux, ainsi que les rebords externes, dont la projection plane aurait été une ligne trop mince.

Les sables terrigènes. On peut distinguer sur cette feuille quatre grands golfes formant « compartiment littoral » naturel. Par définition, chaque compartiment est limité par des « barrières littorales » que les dépôts littoraux grossiers ne peuvent franchir : il est donc caractérisé par des apports terrigènes (sables et galets) en provenance de bassins d'alimentation bien déterminés. Ces sédiments s'établissent de part et d'autre de la ligne du rivage formant les plages aériennes et sous-marines.

La baie de Bougnon, entre la pointe des Issambres et le cap Sardi-neau, constitue le premier de ces grands compartiments littoraux. Il est alimenté par la Nartelle qui draine les massifs gneissiques de l'arrière-pays.

Le golfe de Saint-Tropez forme le second grand compartiment littoral. Il est alimenté par deux sources différentes. Au NE, le Préconil draine le massif granitique du Plan-de-la-Tour ainsi que les massifs gneissiques voisins et étale ses apports de sables quartzeux au SW de Sainte-Maxime. Par un mécanisme bien connu, celui de la formation des

cordons littoraux, ces apports ont tendance, non à suivre la côte, mais à s'éloigner vers le Sud, en érigeant un cordon sous-marin qui essaie de barrer le Golfe et d'en isoler la moitié la plus occidentale. Actuellement, ce cordon barre le tiers du Golfe.

Une série de cours d'eaux drainant les massifs gneissiques de Grimaud, de Cogolin, les Garcimmières et débouchant à son extrémité ouest, constituent la seconde source de sables terrigènes du golfe de Saint-Tropez. Ces apports forment le cordon littoral qui barre le fond du golfe et la plage sous-marine qui s'étend devant lui.

La baie de Pampelonne forme le troisième grand compartiment littoral. Elle est alimentée par les cours d'eau qui drainent le massif granito-gneissique de Ramatuelle. Les sables quartzeux érigent un cordon littoral barrant le fond de la baie, ainsi que la plage sous-marine qui s'étale vers le large.

La baie de Cavalaire forme le dernier compartiment littoral de la feuille. Elle est alimentée par les petits cours d'eau qui drainent les massifs d'amphibolites de Croix-Valmer et de micaschistes de Montjean. Les sables terrigènes répartis tout le long de la baie forment une plage littorale et sous-marine.

Sur les côtes rocheuses des barrières littorales qui séparent et encadrent ces trois grands compartiments, on note localement de plus petites accumulations de sables terrigènes. La plus importante est celle de la baie de Bon-Porté, mais il convient de signaler aussi les plages de poche de la Gaillarde, des Canebiers et de Briande.

L'**herbier à *Posidonia oceanica*** s'installe entre le littoral et l'isobathe de 40 m dans tous les fonds où les apports terrigènes sont faibles. Aussi est-il bien développé le long de toutes les côtes rocheuses qui forment barrière littorale entre les grands compartiments à sables terrigènes. On l'observe, relayant vers le large des plages terrigènes immergées comme Pampelonne et Cavalaire.

Les sables coquilliers sont constitués de débris biologiques essentiellement calcaires : coquilles, tests de Foraminifères, mais aussi Bryozoaires et surtout Algues lithothamniées. Ils occupent les fonds situés entre — 40 et — 60 m au large des herbiers. La présence autour des caps Saint-Tropez, Taillat et Lardier de grandes plates-formes immergées entre 30 et 60 m a favorisé le développement de grandes étendues de sables coquilliers formés surtout d'associations d'Algues encroûtantes où domine souvent *Lithophyllum incrustans*.

La vase gris bleu est située plus au large et plus profondément que les formations précédentes. Une « ligne de vase » marque généralement sa limite supérieure, mais le passage aux sables coquilliers est assez graduel le long des abrupts qui limitent les plates-formes des caps de Saint-Tropez — Taillat — Lardier. Elle est composée en moyenne de 23 % de quartz, 20 % de calcite, 7 % de dolomite et de 50 % du mélange illite-chlorite avec un très faible pourcentage de montmorillonite.

On drague et on carotte toutefois, au-dessous de la ligne de vase, dans l'axe des canyons sous-marins, des formations terrigènes grossières recouvertes d'une fine couche de vase.

La répartition des dépôts marins s'explique essentiellement par le triage des apports terrigènes par la houle qui accumule les éléments grossiers le long des rivages en cordons et plages tandis que les courants entraînent les particules fines vers le large où elles

se déposent sous forme de vase. L'implantation d'herbiers et le développement *in situ* de sables coquilliers qui viennent s'intercaler entre les sables et les vases terrigènes complètent le tableau. Enfin la plupart des sédiments terrigènes grossiers qui affleurent au milieu des vases, principalement dans les canyons, ont été mis en place par des courants de turbidité. Toutefois certains de ces sédiments grossiers se sont directement déposés à la place qu'ils occupent actuellement durant les oscillations négatives du niveau marin au cours du Quaternaire, et n'ont pas été masqués depuis par des dépôts de vase.

FORMATIONS RÉCENTES

M. Sables de plage. Outre le remplissage de petites criques le long des côtes de roches cristallophylliennes, ceux-ci forment des cordons dunaires (séries individualisées sous cette couleur) au fond du golfe de Saint-Tropez (plage de Grimaud), de l'anse de Pampelonne, et de la baie de Cavalaire. On peut également signaler la petite flèche reliant le cap Cartaya à la côte.

E. Éboulis. Ceux-ci, associés à des éluvions, forment des placages sur la plupart des reliefs cristallophylliens; mais vu leur faible épaisseur, ils n'ont généralement pas été cartographiés. On a mentionné seulement ceux qui présentent une certaine importance, en particulier autour de la table basaltique de Maravieille.

Fz. Alluvions récentes et éluvions. Les vallées principales, ainsi que le fond du golfe de Saint-Tropez, de l'anse de Pampelonne et de la baie de Cavalaire sont envahis par des alluvions généralement constituées par des sables micacés plus ou moins argileux avec lits de galets. On a porté avec la même couleur les grands épanchements d'arène granitique qui, dans la région du Plan-de-la-Tour, remplissent des dépressions mal drainées du granite.

Ces alluvions sont exploitées localement par des carrières d'ouverture récente (Saint-Pons, basse vallée du Préconil).

Fy. Alluvions anciennes. A l'ouest de Cogolin et derrière Cavalaire, les vallées présentent des replats inclinés, habituellement cultivés en vignes, dont les parties basses sont situées à quelques mètres au-dessus des lits des cours d'eau actuels. Les alluvions qui les composent sont plus argileuses que les alluvions actuelles et contiennent des lits de galets dont certains peuvent peser plus d'une dizaine de kilos.

β. Basalte de Maravieille. Il forme une table démantelée en quatre affleurements par l'érosion et qui descend depuis le plateau de Maravieille (275 m) jusqu'à Cogolin. Il a probablement fossilisé une ancienne surface d'âge miocène ou pliocène et repose localement sur des sables (S. Gueirard). C'est un basalte clair, finement cristallisé et contenant beaucoup de microlites de feldspath.

Plusieurs autres petits pointements existent sur la feuille Collobrières.

Au sud de Saint-Tropez, le neck de la chapelle Sainte-Anne est constitué par un basalte alcalin, finement cristallisé, riche en petites enclaves quartziques. Cette lave s'apparente aux coulées du secteur la Môle — Cogolin; elle doit être sensiblement de même âge (Miocène supérieur ou Pliocène?) (Ch. Coulon, Thèse 3^e Cycle, Paris, 1967).

DESCRIPTION DES TERRAINS PLUS ANCIENS

A L'OUEST DE L'ACCIDENT DE GRIMAUD

r. Permien. Le Permien n'affleure que dans l'angle nord-ouest de la feuille : c'est la bordure sud-est de la dépression permienne du Luc. Il apparaît ici directement transgressif sur les micaschistes, alors qu'ailleurs, ce contact est généralement faillé.

Le faciès est celui des couches de base du Permien : grès micacés gris ou jaunes assez grossiers avec parfois des nodules carbonatés bruns à septaria. Il est possible que cette formation soit d'âge stéphanien supérieur, comme invite à le penser la découverte d'une flore de cet âge dans une formation de faciès analogue mais contenant du charbon, à Collobrières (H. Parent, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1932).

h5. Stéphanien. Le Stéphanien inférieur remplit une longue gouttière synclinale située le long de l'accident de Grimaud. C'est le bassin du Plan-de-la-Tour.

Il est en général constitué par un grès gris à patine ocre, assez grossier, en gros bancs, contenant des galets de roches cristallophylliennes diverses, mais pas de granite, séparés par des délits irréguliers schisteux gris à noir et pouvant contenir des traces de plantes. Celles qui ont été trouvées au nord des Guiols : *Pecopteris unita*, *P. lepidorachis*, *P. cyathea*, *P. cf. plumosa*, *P. polymorpha*, *Callipteridium*, *Sphenophyllum emarginatum*, *Cordaites principalis*, ont permis de fixer son âge.

La base de la formation est souvent constituée par une éluvion des micaschistes sous-jacents dont elle ne se distingue que par la présence de petites dragées de quartz blanc.

On notera l'existence d'un niveau rouge interstratifié, visible en particulier le long de la route un peu au nord des Guiols.

Contrairement à ce qui s'est passé dans le bassin du Reyran, il ne semble pas que de la houille y ait jamais été exploitée. Les petits grattages entrepris en divers points semblent être restés improductifs.

Une coulée de **rhyolite** (ρh) est interstratifiée dans le Stéphanien : c'est une roche gris bleu à blanche à patine jaunâtre, parfois bréchique. Les phénocristaux y sont difficilement visibles à l'œil. Elle possède la même composition chimique que le granite du Plan-de-la-Tour. Son importance est exagérée par la carte, car elle constitue une large surface structurale sur le versant occidental du Synclinal stéphanien.

ζs . Micaschistes. Sous le Stéphanien et en concordance avec lui affleure une série de micaschistes : ce sont des roches à grain assez gros, généralement irrégulier avec muscovite, biotite et parfois des lits à grenat. Suivant les points, ils peuvent être plus ou moins riches en micas : on peut par exemple, distinguer, à hauteur de Grimaud, dans le bois de Mourette, un niveau supérieur, plus compact à allure gneissique, dans lequel est ouverte une carrière, et un niveau inférieur plus schisteux.

N.B. Par erreur, les micaschistes de la Môle (ζs) ont été portés avec la couleur ζa .

$\zeta \delta$. Amphibolites et leptynites associées. On a porté sous une seule couleur les amphibolites et les quartzites albitiques en plaquettes (leptynites) qui les accompagnent; généralement ces deux roches sont associées banc par banc, voire lit par lit, et leur altération donne naissance à un sol ocre facilement reconnaissable et sur lequel sont plantées de manière presque exclusive les châtaigneraies.

Les amphibolites sont constituées par de la hornblende plus ou moins

riche en fer; les plagioclases sont généralement altérés; il y a abondance de sphène. Il existe parfois des lits à épidote, voire à pyroxène et épidote.

Localement, en particulier dans la région de la Tourre, elles contiennent des grenats et peuvent avoir été rétrotransformées suivant un processus très complexe dû probablement à la proximité du granite de l'Hermitan.

Les leptynites sont formées de quartz et albite : plus résistantes à l'altération que les amphibolites, elles subsistent parfois seules au milieu des sols d'altération. Ces roches ont une origine volcanique. Leur structure initiale a généralement disparu; pourtant on devine encore des structures gabbroïques dans les affleurements au sud de Gassin.

ξm. Micaschistes à staurotide. Ceux-ci sont souvent développés au Sud de la vallée de la Môle. Ce sont des roches à gros grain dans lesquelles apparaissent des baguettes de staurotide généralement non maclée pouvant atteindre un à plusieurs centimètres de long. On y rencontre aussi de gros grenats idiomorphes, plus rarement du disthène. L'existence de micaschistes à staurotide au-dessus d'amphibolites dans la région de Bonporteau à l'ouest de Cavalaire, conduit à penser que ces deux formations pourraient avoir été génétiquement associées. C'est pourquoi elles ont été considérées comme stratigraphiquement équivalentes.

ξi, ζa. Micaschistes passant à des gneiss principalement albitiques. Sous les amphibolites affleure une formation de micaschistes extrêmement monotone, épaisse de plusieurs centaines de mètres, généralement très altérés. Ils passent progressivement vers le bas à une formation plus consistante avec bancs mieux individualisés. Certains de ceux-ci contiennent des yeux feldspathiques pouvant dépasser le centimètre et qui sont généralement constitués par de l'albite; ils contiennent aussi de fines aiguilles de tourmaline.

Cette formation affleure en particulier en contrebas de la chapelle de Notre-Dame de Miramas où elle forme des bancs ou de gros blocs isolés. Le contact dessiné entre ξi et ζa ne présente généralement pas de signification stratigraphique précise.

ζm. Gneiss associés au granite de l'Hermitan. Sous les gneiss albitiques précédents, et au voisinage du granite de l'Hermitan, se sont développés des gneiss potassiques.

On peut en distinguer deux types :

— ceux qui affleurent en bordure du granite au Nord du ruisseau du Perrier, que l'on peut considérer comme dus au métamorphisme de contact développé autour du granite;

— ceux qui bordent au Nord le granite des Figarets, qui présentent l'allure d'embranchés œillées; ils sont généralement très altérés, mais paraissent cependant se distinguer nettement des gneiss ζa qui les recouvrent vers l'Ouest en apparente discordance.

γe. Granite de l'Hermitan. Il forme l'axe d'un pli anticlinal qui traverse la partie nord-ouest de la feuille.

On peut distinguer quatre affleurements :

— l'affleurement des Figarets : c'est un granite assez fin à biotite qui supporte localement sa couverture de gneiss;

— l'affleurement de l'Hermitan : encore presque intact au Sud, il est de plus en plus écrasé vers le Nord;

— l'affleurement de la Mente lui fait suite avec les mêmes caractères;

— l'affleurement de Colle Dure est formé par une mylonite dont l'origine granitique est à peine reconnaissable.

Région présentant une migmatisation plus ou moins accusée. A l'Ouest de l'anticlinal de l'Hermitan existe une zone dans laquelle la série des micaschistes est plus ou moins migmatisée.

Nous avons déjà signalé l'évolution pétrographique complexe des amphibolites de la Tourre. Les micaschistes encaissants ont été également transformés. On peut signaler en particulier l'existence locale de gneiss œillés sur la route de la Tourre à une centaine de mètres au sud de sa jonction avec la route de Grimaud à la Garde Freinet (R.N. 558). Des roches de ce type se trouvent jusqu'à la hauteur de la Garde Freinet.

Par ailleurs, une zone présentant une migmatisation un peu analogue existe entre la Ricarde et la Bouillabaisse à l'ouest de Sylvabelle (SW de la Croix-Valmer).

Elle ne paraît pas en rapport direct avec la structure de cette région et pourrait être due à la présence en profondeur d'un granite, peut-être d'une apophyse du granite du cap Camarat.

Θ. **Gabbros. σ . Serpentine.** Plus ou moins pincés dans les amphibolites, affleurent des masses de gabbros et de serpentines. Elles s'en distinguent par leur structure non orientée et en sont généralement séparées par une étroite auréole de minéraux magnésiens (amphiboles et chlorites). La signification géologique de ces petits stocks n'est pas claire : ils semblent nettement postérieurs aux amphibolites qu'ils paraissent recouper et métamorphiser, mais dans cette hypothèse, leur localisation stricte dans les bandes d'amphibolites paraît inexplicable.

Les gabbros θ forment deux pointements : l'un au nord de Saunier Neuf (est de la Croix-Valmer), l'autre au nord-ouest des Calanques (936,0 \times 126,8). Ce sont des roches assez fines, à ouralite, plagioclase basique et scapolite.

Les serpentines σ forment une douzaine de pointements échelonnés sur toute la hauteur de la feuille. Elles présentent parfois la trace bien conservée d'une structure grenue centimétrique. Une concession de chromite a été autrefois attribuée sur le gisement de l'Arbre (la Carade, au nord de Pardigon), entre la Croix-Valmer et Cavalaire. (S. Guérard, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1956.)

A L'EST DE L'ACCIDENT DE GRIMAUD

ζ. **Micaschistes.** Ils n'affleurent que très localement et rappellent les micaschistes du secteur la Môle — Pardigon. Ce sont des roches très largement cristallisées, à muscovite, biotite et minéraux généralement microscopiques (grenat et tourmaline).

Gneiss. Ce terme désigne, en fait, des faciès assez variés, reflétant l'hétérogénéité des matériaux originels; ils peuvent être partagés en trois groupes, correspondant sensiblement au même degré de métamorphisme mésozoal.

ζa. **Gneiss tantôt micaschisteux, tantôt feldspathiques, localement œillés.** Ce faciès est de beaucoup le plus répandu. Il couvre la région nord et ouest de Sainte-Maxime, ainsi qu'une grande partie de la presqu'île de Saint-Tropez; son caractère essentiel réside dans son hétérogénéité.

Il y a souvent peu de différence entre les micaschistes et les gneiss micaschisteux, roches brunâtres et facilement altérées. Néanmoins, lorsque le gneiss se charge en feldspaths (anciens sédiments arénacés vraisemblablement), il devient massif, et de petits yeux de microcline peuvent apparaître par place. La sillimanite se rencontre accessoirement. Dans la région de Ramatuelle où les gneiss sont très feldspathiques, le faciès anatectique apparaît localement sous forme de

loupes de quelques mètres cubes à quelques dizaines de mètres cubes. Les passées pegmatitiques concordantes sont fréquentes, et bien visibles le long de la côte entre Val d'Esquières et Saint-Aygulf où elles ont subi la tectonique des gneiss encaissants. Enfin les horizons graphiteux ne sont pas rares, mais trop discontinus pour servir de niveau-repère dans une région couverte de végétation et hachée de failles dont seules les plus importantes ont été figurées.

ζb. Gneiss associés à des bancs et amygdales de pegmatites (accessoirement de granites aplitiques). Des bancs de pegmatite ou de granite aplitique, de plusieurs décimètres et quelquefois métriques, alternent avec des gneiss d'épaisseur comparable. Certains granites aplitiques prennent un aspect porphyroïde par feldspathisation secondaire le long des plans de diaclase.

Ces formations sont difficilement observables en dehors de la zone côtière, des talus des routes et chemins, car elles s'arénisent très facilement. Elles sont assez bien développées dans la région du cap Pinet et à l'ouest de Sainte-Maxime.

ζc. Alternances de lits de quelques mm à quelques dm de gneiss fins et de micaschistes plus ou moins feldspathiques. Il s'agit d'alternances régulières entre des lits très micacés où les feldspaths sont plus ou moins discernables, et des lits franchement quartzo-feldspathiques rappelant d'anciennes arkoses. Dans ces derniers, le feldspath potassique est abondant, en microcristaux pœcilitiques, et donne parfois naissance à un faciès finement œillé. Les phénomènes de boudinage sont extrêmement fréquents (gneiss à yeux de quartz étirés; amygdales décimétriques de quartzites à diopside, hornblende et sphène, analogues à celles que l'on rencontre dans les gneiss de même type à Roquebrune-sur-Argens).

Ces faciès sont observables le long de la côte, entre Sainte-Maxime et les Sardinoux, ainsi que dans la presqu'île de Saint-Tropez entre les caps Capon et Pinet. Ils rappellent les alternances de leptynites et micaschistes de Croix-Valmer, résultant du métamorphisme moins profond de sédiments comparables.

ζd. Gneiss œillés (Embréchites). Ils sont toujours localisés, mais bien représentés dans la région de Pampelonne. Il s'agit d'une roche massive à l'état frais, dans laquelle les phénoblastes de feldspath potassique (microcline sodique) abondants, ainsi que les lits micacés (riches en biotite) témoignent d'une cristallisation syntectonique.

ζμ. Gneiss migmatitiques de Saint-Tropez. Ce sont les gneiss les plus métamorphiques du massif des Maures. Ces roches très feldspathiques, riches en biotite sont intensément plissées; les phénomènes d'homogénéisation ne sont pas rares, donnant des amas granitiques (calco-alcalins); les moins volumineux d'entre eux prennent naissance sur les flancs étirés de plis décimétriques (les Canebiers). Les directions de linéation oscillent autour de la direction moyenne nord-sud, et présentent des plongements nord de degré variable suivant les secteurs : peu inclinés à subhorizontaux dans le secteur cap Saint-Pierre — cap des Salins, très redressés à subverticaux sur les flancs de la butte de la Citadelle de Saint-Tropez.

Les gneiss migmatitiques sont traversés par de petits filons sécants de quartz, de pegmatite et de fluorine.

δ. Amphibolites. Ce sont des roches très sombres, constituées de hornblende (très abondante) et d'andésine; le grenat (avec kélyphite)

est fréquent dans les amphibolites de la presqu'île de Saint-Tropez (les Salins-Plage à Cap Pinet).

D'une façon générale les amphibolites sont peu représentées à l'Est de l'accident de Grimaud — les Moulins de Paillass; on les observe interstratifiées dans les gneiss (c au sein desquels elles dessinent des lentilles étirées, se relayant en coulisse, et soulignant le boudinage général des schistes cristallins encaissants. Elles doivent être parallélisées avec celles de Croix-Valmer—Gassin.

Les granites

γt. Granite du Plan-de-la-Tour. Granite à grands porphyroblastes d'orthose se présentant sous divers faciès, dont le plus fréquent est celui du granite jaune à biotite plus ou moins chloritisée et quartz globuleux; il est facilement arénisé comme en témoignent les talus récents (1960) de la R. D. 25 entre le Muy et le col de Gratteloup. Localement se rencontrent un faciès gris à cordiérite pinitisée et un faciès microlitique. Les bords sud et sud-est du batholite intrusif prennent un caractère aplitique, avec petits cristaux de microcline (microcline intermédiaire à faible triclinicité), tandis que le toit gneissique a été conservé au sud de Prat Bourdin (cote 278); en outre, des enclaves dioritiques, mésocrates, nombreuses sont les témoins d'une étape de cristallisation antérieure à la mise en place du granite.

Le granite du Plan-de-la-Tour est recoupé par de nombreux filons est-ouest et NW-SE (quartz et laves basiques, microgranite. Les filons de rhyolite ne sont connus que dans la partie nord de l'affleurement [feuille Fréjus-Cannes au 1/50 000]); seuls les plus importants ont été figurés sur la carte. J.-M. Triat, 1964 et R. Serment, 1965, D.E.S. (Marseille).

γc. Granite de Camarat. Granite à grain moyen, à muscovite et biotite, très riche en quartz globuleux. Son affleurement dessine une bande orientée est-ouest, au sud de la presqu'île de Saint-Tropez; il est intrusif au sein des gneiss (a que l'on trouve en enclaves sur la bordure nord du granite. Il est affecté d'un réseau de diaclases d'une remarquable régularité. L'extrémité ouest de l'affleurement granitique (Cigaro) a été prise en écharpe par l'accident des Moulins de Paillass et mylonitisée.

γm. Granite à cordiérite de Moulin-Blanc. Il s'agit d'un granite de couleur claire (jaune ou blanc) à muscovite et cordiérite pinitisée, avec ou sans biotite. La texture planaire est due à l'alignement des phyllites et des plages de cordiérite suivant une direction nord-sud, concordante avec la linéation des gneiss migmatitiques encaissants. Des cristaux d'andalousite sont encore visibles microscopiquement dans le faciès blanc; dans l'ensemble, ce minéral est pseudomorphosé par de grandes lames de muscovite orientées.

Ce granite intrusif émet quelques filons aplitiques dans les gneiss qui l'entourent (cimetière de Saint-Tropez).

γ1. Granite leucocrate. Granite aplitique très siliceux. On le rencontre principalement dans la presqu'île de Saint-Tropez, en petits massifs (nord de Ramatuelle), à texture équante et surtout en filons à texture orientée, concordants avec la schistosité cristallophyllienne du gneiss (Minuty—Château Bertaud).

Enclaves dioritiques. On les trouve aussi bien dans les granites (Plan-de-la-Tour, Moulin-Blanc) que dans les gneiss (Avellan, Reverdit,

Saint-Tropez). Ce sont des roches mésocrates à mélanocrates, à grain moyen ou fin. Leurs compositions minéralogique et chimique les apparentent soit à des granodiorites, soit à des diorites quartziques, plus rarement à des gabbros quartziques : les plagioclases (labrador à oligoclase) sont zonés; la biotite et la hornblende se rencontrent seules ou associées; le quartz souvent abondant est corrosif et pœcilitique; l'apatite aciculaire est constante, accompagnée de zircon; l'orthite caractérise les enclaves de la presqu'île de Saint-Tropez.

Il convient de souligner que ces mêmes roches se rencontrent sur la feuille Fréjus-Cannes, soit en enclaves dans les affleurements septentrionaux du granite du Plan-de-la-Tour, soit en stock dans le massif de Tanneron (diorite de Prignonet).

FILONS

Q. Quartz. Les filons de quartz sont nombreux, d'importance très variable, avec des orientations généralement est-ouest. Ils sont le plus souvent développés dans des failles recoupant les structures souples. La minéralisation paraît s'être mise en place après le Stéphanien et avant le Permien ou le Trias suivant les points. Quelques-uns sont minéralisés et peuvent contenir : barytine, fluorine, B.G.P. (M. Gaillard, thèse, 1961). Plusieurs mines y ont été exploitées à diverses reprises depuis environ un siècle. Les principales sont du Nord au Sud : Vaucron, Camp Long, col du Vignon, Valaury, la Tourre, Cogolin, l'Argentière, etc. (voir Carte des gîtes minéraux de la France, feuille Marseille).

π . Pegmatite. Un gros filon de pegmatite a été exploité pour le feldspath au nord de la Tourre. Il était recoupé par des filons de quartz à B.G.P.

$\mu\rho$. Microgranite. Il en existe plusieurs filons, en particulier aux Garcinières et à Jauffret à l'est de Cogolin. C'est une roche jaunâtre ou rose contenant des quartz corrodés. Quelques rares petits filons traversent le granite du Plan-de-la-Tour.

$\mu\eta$. Microdiorite. Plusieurs filons traversent les micaschistes des Garcinières à l'est de Cogolin. Ces roches sont décomposées en boules de couleur grise dont la partie intérieure est restée fraîche. Un petit filon zoné, orienté nord-sud, se situe dans la presqu'île de Saint-Tropez au nord du Château Bertaud.

α . Filons basiques. Ils sont très nombreux et recoupent aussi bien le granite que les formations cristallophylliennes. On les rencontre fréquemment altérés. Néanmoins quelques affleurements, mieux conservés, permettent de reconnaître une structure doléritique; les minéraux présents sont alors : plagioclase (andésine 40 % An), feldspath potassique en liséré autour des plagioclases, chlorite abondante, sphène, ilménite. L'augite est rarement visible; elle disparaît le plus souvent par altération de la roche. Certains filons (notamment dans la partie sud du granite du Plan-de-la-Tour) renferment de petites amphiboles très fraîches, brunes ou vertes.

Ces filons sont est-ouest, et le plus rarement NW-SE. L'étude pétrographique comparée de ces filons avec ceux du massif de Tanneron et avec les coulées basiques de l'Esterel et de la région de Carqueiranne (près Toulon), laisse à penser qu'ils sont d'âge permien.

REMARQUES TECTONIQUES

A. Orogenèse hercynienne majeure

Les deux secteurs cristallophylliens qui affleurent sur la feuille sont séparés par un grand accident méridien : l'accident de Grimaud, Moulins de Paillas, identifié pour la première fois par A. Demay.

A l'Ouest affleurent principalement des micaschistes et des amphibolites tandis qu'à l'Est, ce sont surtout des migmatites et des granites.

1 - *Dans le secteur occidental*, l'âge stratigraphique des micáschistes ne peut pas être précisé. On sait qu'ils sont antérieurs au Stéphanien qu'ils supportent; leur attribution au Primaire inférieur ou au Précambrien terminal est rendue probable par l'existence de Graptolites dans la série des phyllades de Notre-Dame-du-Fenouillet, où ils ont été découverts par H. Schoeller (feuille Toulon); mais leurs rapports exacts avec cette formation datée ne sont pas encore exactement établis. Leur métamorphisme, postérieur au Silurien et antérieur au Stéphanien, est donc d'âge hercynien *sensu lato*. Ils constituent de grands plis parallèles appartenant à une structure isoclinale. La preuve de cette disposition découle de l'étude de tout le massif, mais surtout de celle de la région située au nord de Collobrières. Ces plis présentent une direction sensiblement nord-sud et sont légèrement déversés vers l'Est au nord de Cogolin; au sud de cette localité, leur direction est NE-SW jusqu'au niveau d'un contact anormal peu incliné sur l'horizontale, dominant Cavalaire, au Sud duquel leur direction est NW-SE (voir ci-dessous).

Les termes inférieurs de la série des micaschistes ont été granitisés et forment l'axe de l'anticlinal de l'Hermitan. La granitisation paraît avoir atteint des niveaux stratigraphiques différents suivant les secteurs, par exemple : à hauteur de la Tourre, le front du granite est situé à 200 mètres environ sous les amphibolites, au nord-ouest de l'axe des Figarets, il paraît en être distant d'au moins 1 500 mètres.

La granitisation est en partie antérieure à la fin de l'activité tectonique majeure, là où le granite est mylonitisé et en partie postérieure, là où il est intact. Mais on remarquera dans le Nord de la feuille (Vaucron) et plus encore sur la feuille Fréjus-Cannes, que la bande dans laquelle s'est développée l'activité magmatique et migmatitique est en partie indépendante de la direction des plis dont elle ne suit pas exactement la direction.

2 - *Dans le secteur à l'Est de l'accident de Grimaud — Moulins de Paillas*, la tectonique souple est aussi responsable du plissement des schistes cristallins. La schistosité de ces séries métamorphiques, orientée vers le Nord ou le Nord-Ouest, plus rarement vers l'Ouest, est généralement très redressée. Il n'est pas aisé de déceler dans cet ensemble de gneiss hétérogènes et cassés, les charnières de plis isoclinaux; ces derniers existent pourtant probablement, car ils ont été reconnus dans le massif de Tanneron, prolongement structural du massif des Maures du Nord de la dépression permienne du bas-Argens. Tout au plus, peut-on considérer les bouffées de migmatisation, alignées nord-sud comme jalonnant des axes anticlinaux. Ces structures ne sont guère observables ailleurs que dans la presqu'île de Saint-Tropez.

Ce n'est donc pas sur cette feuille que l'on trouvera des arguments en faveur de l'hypothèse suivant laquelle la série des gneiss occidentaux serait l'équivalent migmatisé de la série des micaschistes occidentaux. (P. Bordet, 1966, Hermann éd.).

Les granites sont soit syntectoniques (granite de Moulin-Blanc — granite leucocrate) soit tarditectoniques (granite du Plan-de-la-Tour). En l'absence de mesure d'âge absolu, l'âge du granite de Camarat est délicat à préciser, car celui-ci est discordant par rapport à la structure principale.

B. Phase tardive

Une phase tardive de l'orogénèse hercynienne a été caractérisée par la formation de grandes dislocations rectilignes accompagnées de mylonitisation importante. Elle est à l'origine des grands accidents de Grimaud, de Cogolin, des Moulins de Paillas, ou parallèle à la vallée de la Môle, et sans doute d'un grand nombre d'autres failles.

La fragmentation du socle a dû débiter avant le Stéphanien car le bassin du Plan-de-la-Tour est manifestement orienté par l'accident de Grimaud, comme celui-ci l'est par la bordure occidentale du granite du Plan-de-la-Tour. Elle a dû se poursuivre jusqu'au Permien, ainsi que le montre l'intercalation dans certaines failles, de filons de roches volcaniques analogues à celles qui se sont alors épanchées. Mais, à cette époque, la direction des fractures était orientée en gros est-ouest; on peut donc attribuer, au moins à titre d'hypothèse à cette dernière période (phase orogénique saaliennne) les grandes dislocations qui présentent cette direction et dont l'importance apparaît surtout sur la feuille Hyères. Elles ont dû être accompagnées de mouvements de coulissage comme le montre l'étude microtectonique de certaines d'entre elles.

Pourtant, il ne semble pas possible d'attribuer seulement à de tels mouvements le décrochement qui sépare l'accident de Grimaud de celui des Moulins de Paillas, au niveau du golfe de Saint-Tropez, car on trouve seulement un brusque changement de direction, sans translation importante, au raccord entre l'anticlinal nord-sud de l'Hermitan et celui des Figarets qui se poursuit ensuite vers le Sud-Ouest jusqu'à la mer dans la région du Lavandou. Il faudrait admettre que la zone disloquée à laquelle correspond maintenant le golfe de Saint-Tropez préexistait d'une certaine manière à l'achèvement des plis isoclinaux et que ceux-ci ont évolué au-dessus d'un substratum déjà en partie induré. Cette conclusion semble valable pour l'ensemble du massif.

Au Trias, toute activité orogénique notable avait cessé.

C. Orognèses pyrénéo-provençales et alpines

Lors des orogénèses tertiaires, le socle des Maures a été soumis à des efforts qui ont fait rejouer les failles et dislocations qui l'affectaient, mais il n'est guère possible de distinguer les mouvements attribuables aux orogénèses tardi-hercynienne, permienne, ou tertiaires. Pourtant on ne doit pas oublier que les formations du Crétacé supérieur de basse Provence sont constituées essentiellement par des sables micacés avec galets de gneiss et de rhyolites. La couverture sédimentaire du massif avait donc été détruite avant le Paléocène et on ne peut invoquer l'existence d'une surcharge due à une couverture sédimentaire à l'époque des mouvements tertiaires. On comprend alors que le jeu des accidents affectant le massif ait dû être général.

Le chevauchement qui domine Cavalaire doit être interprété dans cette perspective. On sait que dans l'Ouest du massif, les directions tournent assez brusquement du NE-SW au NW-SE. La charnière de ce changement de direction suit sensiblement une ligne passant par la Londe, Borme, le Lavandou et le rivage en direction de Cavalaire (feuille Hyères).

On peut imaginer que lors d'une phase tectonique post-hercynienne, sous l'influence d'une poussée nord-sud, l'angle formé par les deux branches de cette équerre s'est légèrement refermé; la branche nord-est se serait alors déversée sur la branche sud-est, donnant ainsi naissance au chevauchement de Cavalaire. L'allure de cet accident est celle d'un chevauchement épiglyptique analogue à ceux qui existent dans les séries de couverture de basse Provence : c'est pourquoi on peut lui supposer un âge tertiaire.

Mais on notera que le granite du cap Camarat est lui-même allongé suivant la charnière de l'équerre, ce qui incite à penser que cette disposition structurale est au moins aussi ancienne que le granite lui-même.

La détermination de l'âge de ce dernier présenterait donc l'intérêt de donner en même temps un âge minimal probable pour cette disposition structurale.

D. Mouvements récents.

Ils peuvent être répartis en deux groupes :

Mouvements mio-pliocènes. Les formations miocènes que l'on trouve autour du massif des Maures (feuille Fréjus-Cannes au 1/50 000) paraissent indiquer un relief assez doux avec drainage faible. Au Pliocène, au contraire, se sont creusés des canyons (de l'Argens, de la Siagne) indiquant un relief accusé, au moins sur la face sud du massif. Entre ces deux périodes, on est conduit à imaginer un relèvement général du massif jusqu'à des altitudes sans doute élevées, suivi d'un affaissement qui a entraîné l'immersion des canyons et leur remplissage par les argiles bleues du Pliocène.

Mouvements quaternaires et actuels. Le fait dominant est l'absence, dans le massif des Maures, des terrasses marines de 55 m et 15 m qui jalonnent de manière si caractéristique le rivage de l'Estérel. A cela, on peut ajouter des arguments morphologiques, telle la disposition si anormale du Rocher de Roquebrune-sur-Argens, et conclure que le massif des Maures est actuellement en voie d'affaissement dans la Méditerranée. Ce mouvement s'accompagne certainement de déformations locales et du rejeu de failles, mais la morphologie souvent émoussée de la région où s'entrecroisent des bandes de mylonites tendres ainsi que l'envahissement des vallées par les alluvions récentes, ne permettent pas de signaler des déformations actuelles aussi apparentes que celles que porte la feuille Fréjus-Cannes.

PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS

L. Bertrand, 1887. Feuille Toulon au 1/80 000. P. Bordet, 1951. Thèse Paris. P. Bordet, 1966. Hermann éd. A. Demay, 1927. *Bull. Soc. géol. Fr.* Cl. Gouvernet, 1955. Thèse Marseille. L. Lutaud, 1924. Thèse Paris. M. Michel-Lévy, 1926. *Bull. Soc. géol. Fr.* S. Gueirard, 1959. Thèse Marseille. H. Schoeller, 1938. *Bull. Soc. géol. Fr.* F. Wallerant, 1889. Thèse Paris. Ph. Zurcher, 1891. Feuille Draguignan au 1/80 000. L. Glangeaud *et al.*, 1965. *C. R. Ac. Sc. M. Gaillard*, 1961. Thèse Paris. Ch. Coulon, 1967. Thèse Paris. J.-M. Triat, 1964. D.E.S. Marseille. R. Serment, 1965. D.E.S. Marseille.